

常州市武进区水资源管理现代化评价

张 喜¹, 王兴顺², 仲兆林¹

(1. 江苏省水文水资源勘测局常州分局, 江苏 常州 213002;
2. 江苏南大环保科技有限公司, 江苏 常州 213002)

摘要: 为摸清武进区 2015 年末水资源管理现代化实现程度, 从用水保障、用水效率、水生态保护、管理能力和支撑能力 5 个方面, 参照江苏省水资源管理现代化评价指标体系, 引入基于层次分析法的多级模糊评价模型, 共选取 21 项指标评估武进区水资源管理现代化水平。结果表明, 2015 年末武进区水资源管理基本实现现代化。

关键词: 水资源; 现代化; 指标体系; 武进区

中图分类号: TV213.4 **文献标识码:** B **文章编号:** 1007-7839 (2017) 05-0053-05

Evaluation of water resources management modernization in Wujin District

ZHANG Xi¹, WANG Xingshun², ZHONG Zhaolin¹

(1. *Changzhou Hydrology and Water Resources Survey Bureau of Jiangsu Province, Changzhou 213002, Jiangsu*; 2. *Jiangsu NJU Environmental Technology Co., Ltd, Changzhou 213002, Jiangsu*)

Abstract: In order to find out the modernization degree of water resources management in Wujin district at the end of 2015, a total of 21 indicators are selected. 5 aspects of water security, water use efficiency, water ecological protection, management ability and support ability are selected. According to the evaluation index system of Jiangsu province water resources management modernization, the multi-level fuzzy evaluation model based on analytic hierarchy process is used. The results show that the water resources management of Wujin District in the end of 2015 is basically modernized.

Key words: water resources; modernization; index system; Wujin District

0 前言

2011 年 5 月, 江苏省被水利部确定为全国水利现代化建设试点的唯一省份。2012 年 8 月 31 日, 省水利厅下发《关于确定水资源管理现代化试点地区的通知》, 将常州市武进区确定为全省第一批水资源管理现代化试点之一, 并要求在 2015 年

底前基本完成水资源管理现代化建设。

经济现代化离不开水利现代化, 水利现代化离不开管理现代化, 随着近年来我国经济发展水平的持续上涨, 水利现代化的进程亦不断加快, 其相关的理论、指标体系及评价方法的研究相对较多, 但水资源管理现代化作为水利现代化的重要内涵, 其指标体系和评价方法的研究尚不多见^[1]。

收稿日期: 2017-01-23

作者简介: 张喜 (1987-), 女, 硕士, 助理工程师, 主要从事水文水资源方面研究工作。

基于此,本研究参考江苏省水资源管理现代化评价指标体系,对武进区2015年水资源管理现代化建设水平进行综合评价,旨在找出该区水资源管理及开发利用、节约保护等方面现状发展薄弱环节和存在问题,明确今后一段时期水资源管理现代化建设的重点任务,为推进水资源管理现代化建设提供指导。

1 区域概况

武进区隶属于常州市,地处江苏省南部,濒太湖,衔滆湖,介于东经 $119^{\circ}40' \sim 120^{\circ}12'$ 、北纬 $31^{\circ}20' \sim 31^{\circ}54'$ 之间,东邻无锡、江阴,南连宜兴,西毗金坛、丹阳,北接常州钟楼区、天宁区。区域总面积为 1065.27 km^2 ,现辖有11个镇、5个街道、1个国家级经济开发区和2个省级开发区。

2 水资源管理现代化评价指标体系

水资源管理现代化指标体系的监测与评价,是评估、考核水资源管理现代化建设实施效果最直接有效的方法,也是水资源管理现代化建设目标体系完成情况的最直接反映。水资源管理现代化评价指标体系是衡量某一时期水资源管理现代化建设水平的尺度,是动态的、相对的、协调发展的评价标准^[2]。武进区水资源管理现代化评价指标体系由二级指标组成,评价指标统筹考虑了指标的代表性、先进性、可操作性。其中,一级指标为用水保障、用水效率、水生态保护、管理能力和支撑能力5个宏观发展指标;二级指标主要是反映

水资源管理现代化建设的具体物理量,是整个评价指标体系的基础,共21个。一级指标和二级指标分别对应准则层和指标层,目标层为武进区水资源管理现代化发展水平(见图1)。

3 多级模糊评价模型

水资源管理现代化的影响要素很多,且各要素之间的关系错综复杂,存在一定的不确定性和模糊性^[3]。同时,由于水资源管理现代化评价指标体系具有层次性,因此,本文以层次分析法为基础,建立多级模糊评价模型,以计算和评价水资源管理现代化综合水平。

对于多目标决策问题,由于决策的优劣,在优选识别过程中并不存在明显的界限,具有中介过渡性,属于模糊概念^[4]。设多目标决策系统某一方案的优劣要根据 m 个指标进行识别, a 、 b 、 c 、 x 和 u 分别代表理想最优值向量、良中界阈值向量、理想最劣值向量、实测值向量和相对优属度向量^[5]。为了能够很好地反应指标的等级差异,采用如下公式计算^[6]:

对于越大越优的效益型指标^[7]:

$$u_i = \begin{cases} 1 & x_i \geq a_i \\ 0.7 + \frac{x_i - b_i}{a_i - b_i} \cdot 0.3 & b_i \leq x_i < a_i \\ \frac{x_i - c_i}{b_i - c_i} \cdot 0.7 & c_i \leq x_i < b_i \\ 0 & x_i < c_i \end{cases} \quad (1)$$

对于越小越优的效益型指标^[7]:

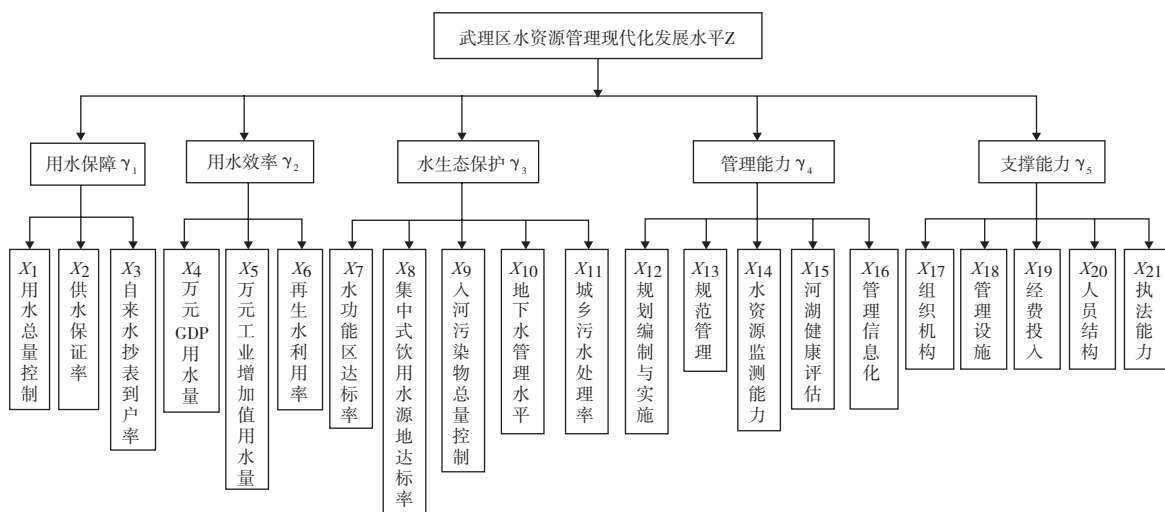


图1 武进区水资源管理现代化评价指标体系结构

$$u_i = \begin{cases} 1 & x_i \leq a_i \\ 0.7 + \frac{b_i - x_i}{b_i - a_i} \cdot 0.3 & b_i \geq x_i > a_i \\ \frac{c_i - x_i}{c_i - b_i} \cdot 0.7 & c_i \geq x_i > b_i \\ 0 & x_i > c_i \end{cases} \quad (2)$$

根据式(1)、(2),当 $u_i \geq 0.7$ 时,表明指标 i 位于以吸引为主的区间(即优级或良级),当 $u_i < 0.7$ 时,表明指标 i 位于以过渡为主的区间(即中级)或以排斥为主的区间(即差级)。

根据采用海明距离和一乘方准则下的模糊优选模型,该方案的相对优属度 v 的计算公式为^[8]:

$$v = \frac{1}{1 + \frac{\|a^* - u\|_1}{\|u\|_1}} \quad (3)$$

其中: $a^*=[1, 1, \dots, 1]$; $\|a^* - u\|_1$, $\|u\|_1$ 分别是向量 $a^* - u$ 和向量 u 的Manhattan范数。

通过将各指标的等级阈值代入式(3)计算容

易发现:当 $1 \geq v \geq 0.85$ 时,表明方案位于优级,当 $0.85 > v \geq 0.7$ 时,表明方案位于良级,当 $0.7 > v \geq 0.4$ 时,表明方案位于中级,当 $v < 0.4$ 时,表明方案位于差级。

4 应用实例

4.1 评价指标分级

参照有关学者对水利现代化中涉及到的某些指标的进程阶段划分,结合武进区水资源管理现代化发展现状,将水资源管理现代化评价等级分为4级,即起步阶段、初步实现阶段、基本实现阶段、发达阶段,分别对应“差”“中”“良”“优”四个等级。在此基础上,根据各个指标的目标值,考虑地区经济发展水平,参照文献中有关徐州市水资源管理现代化评价等级标准^[9]和浙江省及其所属市、县的水利现代化标准^[10-11],结合武进区的实际情况,确定各评价指标不同发展阶段的量值范围(见表1)。

4.2 权重的确定

表1 水资源管理现代化指标现状值及评价标准

评价指标	指标现状值	指标阈值			
		起步阶段	初步实现阶段	基本实现阶段	发达阶段
X_1	5.3	(8, 9]	(6.9, 8]	(5.5, 6.9]	≤ 5.5
X_2	93.0	[0, 55)	[55, 75)	[75, 95)	[95, 100]
X_3	99.8	[50, 75)	[75, 90)	[90, 100)	100
X_4	29.2	≥ 45	(30, 45]	(15, 30]	≤ 15
X_5	11.2	(20, 65]	(15, 20]	(10, 15]	≤ 10
X_6	28.7	[0, 15)	[15, 25)	[25, 35)	≥ 35
X_7	36.2	[0, 55)	[55, 75)	[75, 85)	[85, 100]
X_8	100.0	[60, 70)	[70, 85)	[85, 95)	[95, 100]
X_9	5.6	[0, 2.5)	[2.5, 5)	[5, 6.5)	≥ 6.5
X_{10}	50.0	[0, 60)	[60, 85)	[85, 95)	[95, 100]
X_{11}	85.0	[0, 50)	[50, 80)	[80, 90)	[90, 100]
X_{12}	85.0	[0, 50)	[50, 75)	[75, 90)	[90, 100]
X_{13}	94.0	[0, 55)	[55, 85)	[85, 95)	[95, 100]
X_{14}	76.0	[0, 50)	[50, 70)	[70, 85)	[85, 100]
X_{15}	21.7	[0, 50)	[50, 75)	[75, 85)	≥ 85
X_{16}	95.0	[0, 60)	[60, 85)	[85, 95)	[95, 100]
X_{17}	80.0	[0, 50)	[50, 75)	[75, 85)	[85, 100]
X_{18}	85.0	[0, 55)	[55, 80)	[80, 90)	[90, 100]
X_{19}	85.0	[0, 50)	[50, 70)	[70, 90)	[90, 100]
X_{20}	80.0	[0, 50)	[50, 70)	[70, 85)	[85, 100]
X_{21}	95.0	[0, 60)	[60, 85)	[85, 95)	[95, 100]

指标权重作为影响模型质量的关键因素,直接决定评价结论是否可靠,因此,合理地确定指标权重就显得尤为重要。本文采用层次分析法来确定权重,层次分析法将定性与定量分析相结合。其基本步骤是首先将一个复杂的多目标决策问题简单化,即分解成多指标的若干层次,从而建立一个多层次的递阶结构,通过专家咨询构造出比较判断矩阵,然后将判断矩阵的特征向量和特征值进行一致性检验并计算各层相对于上一层的权重,最终得到指标层相对于目标层的权重^[12]。确定的评价指标权重见表 2。

4.3 评价结果及原因分析

结合表 1 中指标现状值和不同阶段的划分标准,运用多级模糊评价模型,计算得出指标层指数,

采用表 2 中各指标权重的具体数值,进而得出准则层 5 个分类指数以及水资源管理现代化综合指数,见表 3。由评价结果可知,武进区水资源管理现代化综合指数为 0.818,处于基本实现阶段。水资源管理现代化的 5 个分类指标中,用水保障和支撑能力方面都完成较好,已达到发达阶段;用水效率和水资源管理能力方面达到基本实现阶段;水生态保护指数明显偏低,仅达到初步实现阶段。

深入分析影响水生态保护水平的各分项指标,根据表 1 中各指标现状值得出,要提高水生态保护水平,重点应从提高水功能区达标率和地下水管理水平入手。虽然近年来武进区针对日趋恶化的水环境和水生态问题,采取了一系列手段和措施,重点从水源地保护、水功能区管理、河湖管理保护、

表 2 评价指标权重

准则层相对目标层权重	准则层	指标层相对准则层权重	指标层	指标层权重
0.095	Y ₁	0.442	X ₁	0.042
		0.326	X ₂	0.031
		0.232	X ₃	0.022
0.088	Y ₂	0.375	X ₄	0.033
		0.364	X ₅	0.032
		0.261	X ₆	0.023
		0.284	X ₇	0.031
		0.202	X ₈	0.022
0.109	Y ₃	0.202	X ₉	0.022
		0.202	X ₁₀	0.022
		0.110	X ₁₁	0.013
		0.224	X ₁₂	0.078
		0.279	X ₁₃	0.097
0.349	Y ₄	0.221	X ₁₄	0.077
		0.109	X ₁₅	0.038
		0.167	X ₁₆	0.058
		0.244	X ₁₇	0.088
		0.270	X ₁₈	0.097
0.359	Y ₅	0.162	X ₁₉	0.058
		0.162	X ₂₀	0.058
		0.162	X ₂₁	0.058

表3 武进区水资源管理现代化评价结果

序号	准则层	准则层指数	目标层指数
1	用水保障	0.989	0.818
2	用水效率	0.818	
3	水生态保护	0.461	
4	管理能力	0.820	
5	支撑能力	0.878	

水生态保护与修复以及地下水保护五个方面加强水资源保护力度。然而,由于武进区属长江下游太湖水网区,境内河流纵横密布,受长江、太湖相对水位的影响和入太湖河口闸门常年关闭,河道流向不稳、流速低、流量小,环境容量很小,水生态保护难度大,加之水污染治理一般周期较长,因此,水功能区水质达标率很难在短期内达到预期效果。

经调查,武进区除雪堰镇外大部分为超采区,超采面积超过8%,直接影响地下水管理水平。此外,21个分项指标中河湖健康评估还相对落后,与水功能区达标率、地下水管理水平一并列为制约武进区水资源管理现代化发展水平的主要因素。

5 结语

(1) 本文参考江苏省水资源管理现代化指标体系,综合考虑有关文献中同等经济发展水平下指标分级标准,并结合武进区现状,采用层次分析法赋权,建立多级模糊评价模型进行综合评价。评价结果与实际情况吻合度较高,可信度强,对武进区乃至苏南地区水资源管理现代化建设具有重要指导意义。

(2) 2015年末,武进区水资源管理基本实现现代化,与发达水平尚有一些差距,可着重加强水

生态保护的薄弱环节,提高水功能区达标率和地下水管理水平,管理能力方面积极开展河湖健康评估。

参考文献:

[1] 邓伟,马静,何兰超.江苏省水资源管理现代化指标体系研究[J].中国水利水电科学研究院学报,2016,14(5):379-385.

[2] 欧建锋,叶健,程吉林.主成分分析法在江苏水利现代化评价中的应用[J].人民长江,2010,41(2):97-100.

[3] 王国胜.河流健康评价指标体系与AHP模糊综合评价模型研究[D].广东工业大学,2007.

[4] 王本德,于义彬,王旭华,等.考虑权重折衷系数的模糊识别方法及在水资源评价中的应用[J].水利学报,2004(1):6-12.

[5] 李传哲,于福亮,秦大庸,等.基于层次分析法的河流健康模糊综合评价[C].全国水问题研究学术研讨会.2005.

[6] 脱友才,邓云,王旭.多级模糊模式识别方法用于河流水质评价[J].四川环境,2007,26(1):59-62.

[7] 陆菊春,韩国文.模糊突变模型在企业经济效益评估中的应用[J].技术经济与管理研究,1999(3):27-28.

[8] 王琼,张得让.多因素模糊优选理论在政府采购评标中的模型及应用[J].财政研究,2002(12):14-18.

[9] 高玉杉,方国华,黄显峰,等.基于模糊层次分析与可变模糊集的徐州市水资源管理现代化评价[J].水电能源科学,2014,32(4):155-158.

[10] 尹豪,章仁俊.水利现代化评价模型及其应用[J].农业现代化研究,2005,26(5):393-396.

[11] 庞彦军,刘开第,张博文.综合评价系统客观性指标权重的确定方法[J].系统工程理论与实践,2001(8):37-42.

[12] 陈修兰.层次分析法应用于经济决策中的实例分析[J].山西煤炭管理干部学院学报,2006(1):13-15.

(责任编辑:徐丽娜)